

## PENGARUH FAKTOR *SKIN* TERHADAP PENURUNAN *PRODUCTIVITY INDEX* SUMUR A LAPANGAN SYAFIE

Sasya Nurul Alfie Chabibah<sup>1</sup>, Diyah Rosiani<sup>1\*</sup>, Henk Subekti<sup>1</sup>, Santy Ghea Dyandra Soemarsono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Produksi Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38  
Karangboyo, Cepu, Blora, Jawa Tengah 58315

<sup>2</sup>Bass Oil Sukananti Limited Mandiri Inhealth Tower, 27th Floor Jl. Prof. Dr. Satrio Kav. E. IV No. 6,  
Mega Kuningan Jakarta Selatan

\*E-mail: diyahrosiani@gmail.com

### ABSTRAK

Penurunan produksi minyak merupakan salah satu permasalahan utama dalam pengelolaan sumur produksi yang telah beroperasi lama. Berdasarkan hasil analisis, Sumur A di Lapangan Syafie mengalami penurunan produksi signifikan dari 521,14 STB/day pada tahun 2019 menjadi 67 STB/day pada tahun 2024, dengan selisih penurunan sebesar 454,14 STB/day yang disebabkan oleh peningkatan faktor *skin*. Nilai *skin* yang tinggi menimbulkan hambatan aliran fluida di sekitar lubang sumur, sehingga menurunkan produktivitas secara drastis. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan metode reperforasi pada kedalaman dan lapisan yang sama guna memperbaiki konektivitas antara formasi dan lubang sumur. Hasil evaluasi pasca-kegiatan menunjukkan bahwa nilai *skin* menurun menjadi 0 dan laju produksi meningkat menjadi 345 STB/day, yang membuktikan bahwa reperforasi efektif dalam mengurangi hambatan aliran serta meningkatkan kembali kinerja dan produktivitas Sumur A di Lapangan Syafie.

**Kata kunci:** Faktor *Skin*, Penurunan Laju Produksi Minyak, *Productivity Index*

### 1. PENDAHULUAN

Dalam suatu produksi awal dilakukan secara *natural flow* karena tekanan *reservoir* memiliki tekanan yang cukup untuk mendorong fluida untuk naik ke atas permukaan, namun seiring berjalannya waktu produksi akan mengalami penurunan produksi yang diakibatkan penurunan tekanan pada *reservoir* dan dibutuhkan analisis apa yang menyebabkan penurunan produksi selain menurunnya tekanan *reservoir* [1]. Saat proses produksi dengan kondisi optimal diperlukan fluida yang diproduksi dalam reservoir sampai ke permukaan, proses tersebut bukan cara yang mudah. Jika hal tersebut tidak diperhatikan kemungkinan besar tenaga pendorong sudah habis namun minyak banyak tersisa di dalam *reservoir*. Oleh karena itu perlu dioptimalkan perolehan produksi minyak agar hasilnya memberikan profit yang maksimal [2].

Saat penurunan produksi, maka produksi kumulatif bisa mengakibatkan produksi air yang dapat mempengaruhi permeabilitas relatif minyak. Jika terjadi perubahan maka terjadi juga perubahan suatu kinerja aliran fluida dari reservoir ke formasi hingga *wellbore*. Perubahan tersebut dapat diramalkan menggunakan kurva *inflow performance relationship* (IPR) [3]. Jika nilai PI menurun, maka memperlihatkan ada hambatan aliran disebabkan oleh pertumbuhan *skin*, perforasi yang tersumbat, atau kerusakan zona sekitar sumur.

Faktor yang mempengaruhi penurunan laju produksi ada banyak bisa jadi karena *problem* produksi dan *problem reservoir*. Permasalahan *reservoir* bisa disebut juga permasalahan yang terbentuk pada reservoir yang dapat menurunkan karakteristik reservoir. Contoh permasalahan *reservoir* ialah *skin*, *water coning* dan *gas lock*. Sedangkan *problem* produksi merupakan permasalahan yang muncul di berbagai tahapan fasilitas produksi dan dapat mengganggu laju aliran

minyak maupun gas bumi. Beberapa contoh masalah produksi tersebut antara lain terbentuknya *scale*, produksi pasir, serta terjadinya korosi [4].

Berdasarkan pengamatan, sumur A mengalami penurunan produksi karena problema *skin* atau biasa dikenal dengan hambatan aliran disekitar lubang sumur yang sering dijumpai pada operasi produksi sumur minyak dan gas bumi. Hambatan aliran tersebut mempunyai harga positif [5]. Penanggulangan permasalahan tersebut bisa dilakukan dengan *well services* yaitu dilakukan re-perforasi pada lapisan yang sama. Perforasi juga untuk membuat lubang antara annulus dan semen hingga menciptakan jalan penghubung antara sumur dan zona reservoir guna menyalurkan minyak dari bawah permukaan ke atas permukaan [6]. Pemilihan dilakukannya Re-perforasi karena penurunan produksi lebih disebabkan oleh tersumbatnya interval perforasi lama, bukan karena kerusakan formasi yang memerlukan stimulasi.

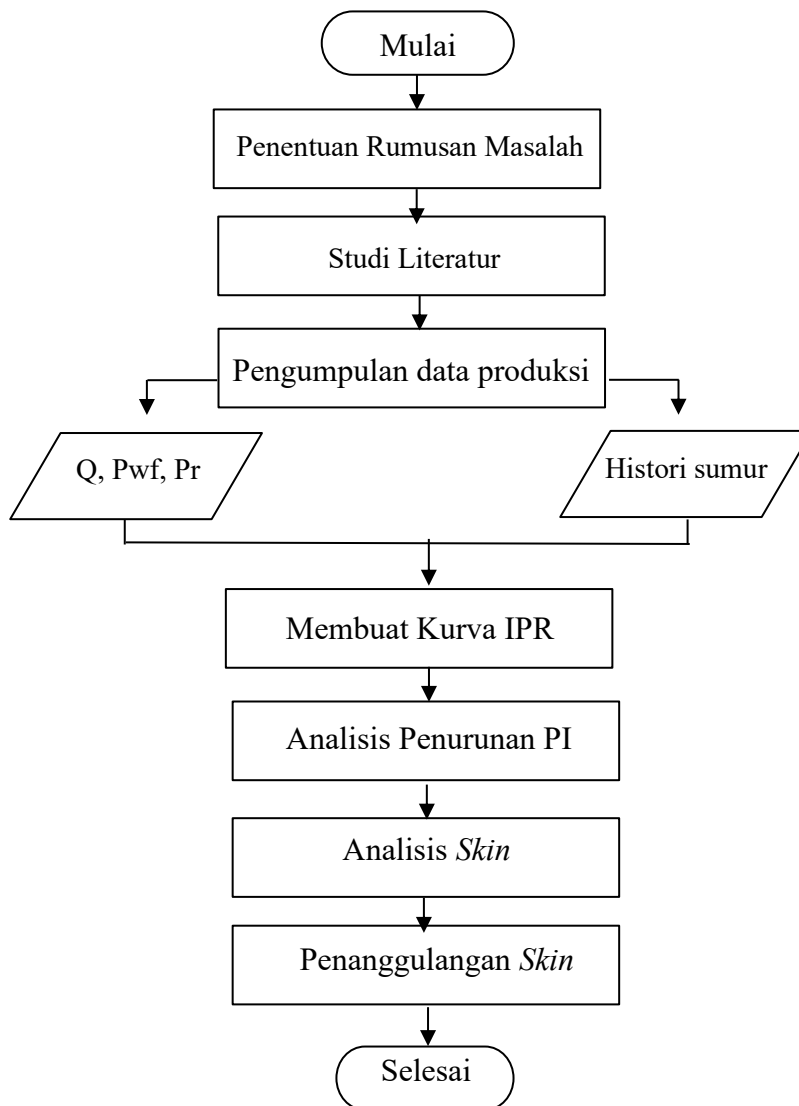
Sumur A Lapangan Syafie menggunakan peramalan kurva IPR Metode Vogel, yang mana metode vogel sendiri sudah sering digunakan perusahaan untuk melihat kelakuan sumur [7]. Masalah kerusakan formasi yang diindikasikan dengan faktor *skin* (S) positif merupakan fenomena yang selalu akan dijumpai pada operasi produksi baik sumur gas maupun sumur minyak, sumur baru ataupun sumur lama. Pada dasarnya yang dimaksud faktor *skin* positif disini adalah penambahan hambatan aliran yang terjadi disekitar lubang bor. Oleh karena itu, tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis penyebab utama penurunan produksi pada Sumur A Lapangan Syafie dan mengevaluasi efektivitas penanganan yang telah dilakukan. Analisis ini penting untuk mengoptimalkan produksi dan memperpanjang umur sumur.

## 2. METODE

Tempat untuk melakukan penelitian ini berada pada Lapangan Syafie berlokasi di Ogan Ilir, Prabumulih Sumatera Selatan. Lokasi Sumur A dapat dilihat pada Gambar 1. Prosedur kerja dari penelitian ini digambarkan dalam *flowchart* pada Gambar 2. Data yang diambil dan digunakan pada penelitian ini adalah data produksi yang dicatat oleh tim *Operations production* dari tahun 2019-2024, termasuk data dari hasil sonolog dan dari beberapa referensi dari buku dan *paper* penelitian tentang turunya laju produksi minyak.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



**Gambar 2. Prosedur Penelitian**

### 3. PEMBAHASAN

Lapangan Syafie memiliki total 12 sumur dengan sumur yang berproduksi sebanyak 3 sumur dan 9 sumur diantaranya *suspended*, injeksi, *plug and abandon*. Sumur A di Lapangan Syafie di bor pada tahun 2019 dan masih berproduksi hingga saat ini. Sumur di bor pada kedalaman 5000 ft. Dari data produksi yang sudah didapat, dibuat kurva *Inflow Performance Relationship* (IPR) yaitu hubungan antara *Pressure Well Flowing* ( $P_{wf}$ ) dengan satuan psi, dengan *flowrate* ( $Q$ ) satuan (STB/Day). IPR adalah suatu studi tentang *performance* aliran fluida dari *reservoir* menuju lubang bor (sumur), Kurva IPR dibuat tiap tahunnya oleh penulis untuk mempermudah melihat penurunan laju produksi dari tahun 2019-2024 seperti pada Tabel 2 dan perhitungan IPR dapat dihitung dengan persamaan vogel :

$$Q = Q_{max} \left[ 1 - 0,2 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right) - 0,8 \left( \frac{P_{wf}}{P_r} \right)^2 \right] \quad (1)$$

*Productivity index* secara umum didefinisikan sebagai perbandingan laju produksi yang dihasilkan oleh suatu sumur pada suatu tekanan aliran dasar sumur tertentu dengan perbedaan tekanan dasar sumur pada keadaan statis ( $P_r$ ) dan tekanan dasar sumur pada saat terjadi aliran ( $P_{wf}$ ) yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$J = \frac{Q}{P_r - P_{wf}} \quad (2)$$

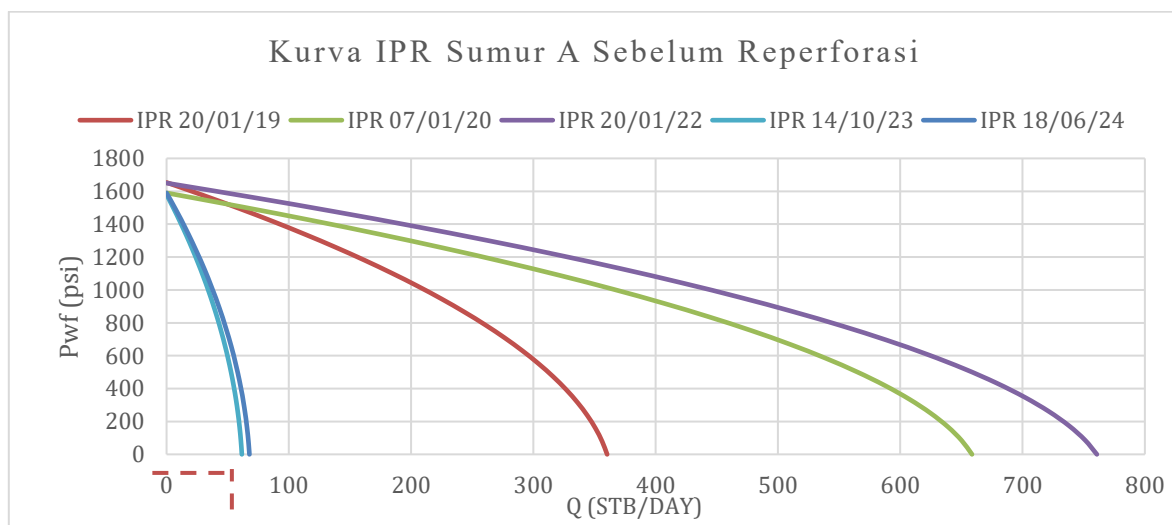
Dapat dilihat bahwa semakin turun laju produksi maka semakin jelek juga nilai *Productivity Index*-nya (PI), dapat dilihat nilai PI Sumur A Lapangan Syafie tiap tahunnya pada Tabel 1. Data tersebut merupakan hasil dari data yang sudah dikumpulkan dari tahun 2019-2024. Terdapat data *Pressure reservoir* ( $P_r$ ), *Pressure Well Flowing* ( $P_{wf}$ ), Laju alir ( $Q$ ) dan *Productivity Index* (PI). Setelah data diatas diketahui, dihitung faktor *skin* untuk menganalisa mengapa PI bisa menurun. Faktor *skin* positif bisa mengidentifikasi bahwa Sumur tersebut terdapat hambatan aliran yang menyebabkan Sumur A mengalami penurunan laju produksi minyak. Faktor *skin* bisa ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$S = \frac{k h}{141,2 q B_o \mu_o} \Delta P_s \quad (3)$$

**Tabel 1. Data Produksi Sumur A Sebelum Reperforasi**

| Parameter        | Tahun |        |        |        |        |       |
|------------------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                  | 2019  | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024  |
| Q, bfpd          | 578   | 229,41 | 269,79 | 118,88 | 115,75 | 23,6  |
| $P_{wf}$ , Psia  | 580   | 1250   | 1290   | 1280   | 1250   | 1250  |
| $P_r$ , Psia     | 1654  | 1590   | 1580   | 1580   | 1580   | 1570  |
| $Q_{max}$ , bfpd | 521   | 658,61 | 760,73 | 379,89 | 339,39 | 67,75 |
| PI               | 0,54  | 0,067  | 0,93   | 0,40   | 0,35   | 0,074 |

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa mula-mula produksi minyak semakin naik dan pada tahun 2021 kenaikan produksi minyak bisa sampai 521,14 STB/Day namun Sumur A Lapangan Syafie terjadi penurunan laju produksi minyak dan laju alirnya mencapai 70,73 STB/Day pada tahun 2024. Definisi pembuatan kurva IPR, maka harus ada aspek-aspek dari laju alir produksi ( $q$ ), tekanan aliran sumur ( $P_{wf}$ ) dan tekanan sumur statik ( $P_r$ ) [8].

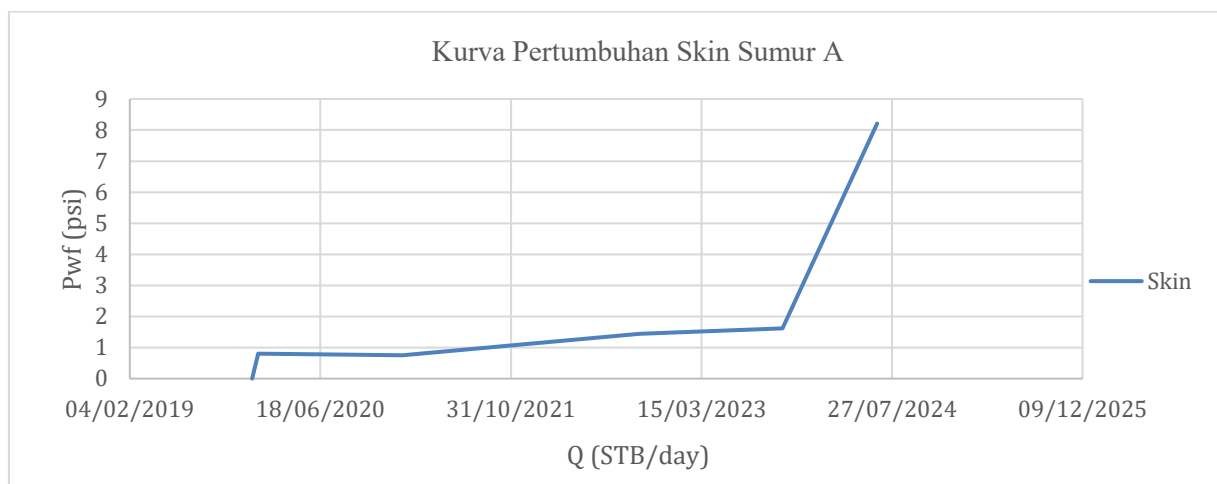


**Gambar 3. Kurva IPR Sumur A Sebelum Reperforasi**

Setelah dilakukan perhitungan untuk *skin* faktor, didapat hasil pertumbuhan *skin* pada Tabel 2. Dari hasil analisa terdapat pertumbuhan faktor *skin* yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4, tampak bahwa *skin* dapat mempengaruhi laju alir minyak yang menyebabkan Sumur A. Lapangan Syafie mengalami penurunan laju produksi minyak dari tahun ke tahun dan hal ini jika dibiarkan akan membuat laju alir produksi minyak menurun bahkan bisa menyebabkan sumur berhenti berproduksi.

**Tabel 2. Data Pertumbuhan *Skin* Sumur A Lapangan Syafie**

| Parameter    | 22/12/19          | 07/01/20         | 20/01/21          | 03/10/22          | 14/10/23          | 18/06/24          |
|--------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              | <i>Skin: 0,00</i> | <i>Skin: 0,8</i> | <i>Skin: 0,75</i> | <i>Skin: 1,44</i> | <i>Skin: 1,62</i> | <i>Skin: 7,72</i> |
| k (mD)       | 14,76             | 14,76            | 14,76             | 14,76             | 14,76             | 14,76             |
| h (ft)       | 6,56              | 6,56             | 6,56              | 6,56              | 6,56              | 6,56              |
| Q (bfpd)     | 577,691           | 229,41           | 269,79            | 118,88            | 115,75            | 23,6              |
| Bo (bbl/stb) | 1,6573            | 1,6573           | 1,6573            | 1,6573            | 1,6573            | 1,6573            |
| Mo (psi)     | 0,7342            | 0,7342           | 0,7342            | 0,7342            | 0,7342            | 0,7342            |
| DPs (psi)    | 1073,7            | 340              | 190               | 300               | 330               | 320               |

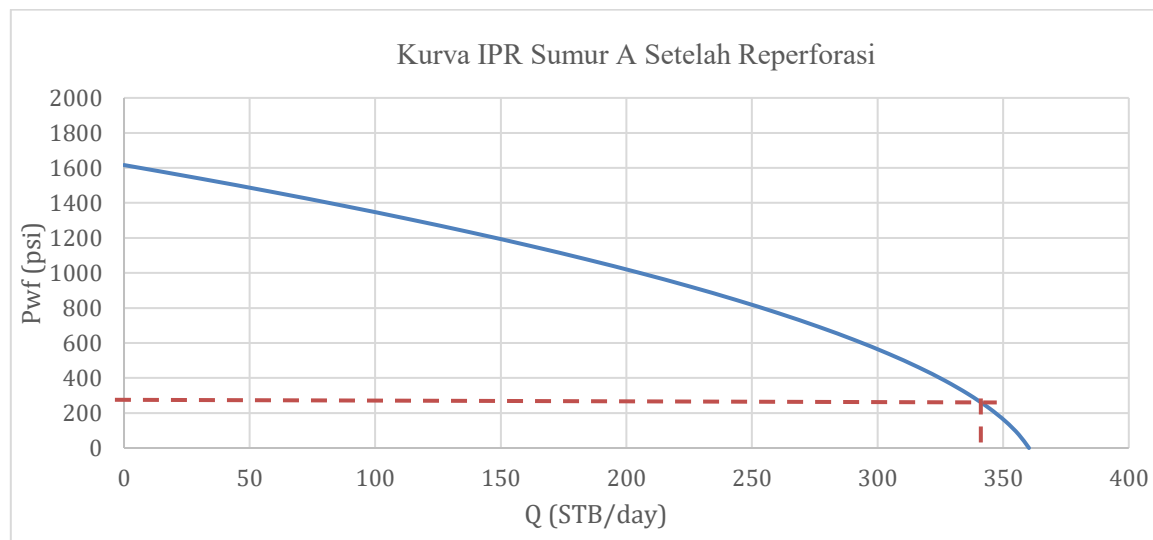


**Gambar 4. Kurva Pertumbuhan *Skin* Sumur A**

Hasil yang didapat setelah melakukan analisa, terdapat pertumbuhan *Skin* dari tahun ketahun dan pertumbuhan paling besar sekitar 7,72 di tahun 2024 yang menyebabkan penurunan *Productivity Index* Sumur A. Hambatan aliran disekitar lubang sumur merupakan fenomena yang selalu ditemui dalam operasi produksi sumur minyak dan gas bumi. Hambatan ini dinyatakan secara kualitatif sebagai Faktor *Skin* (S), yang merupakan variabel tidak berdimensi dan mempunyai harga positif [5].

Kemudian Sumur A dilakukan reperforasi pada lapisan X kedalam 1439,5-1442m / 4722,9-4731,2 ft. Pada Gambar 5 terdapat peramalan IPR setelah dilakukan reperforasi, dapat dilihat pe-

lonjakan laju alir sampai 345 STB/day serta PI pada saat ini menyentuh angka 1,38 bfpd/psi dari 0,069 bfpd/psi sebelum berhenti produksi pada tahun 2024. IPR berfungsi untuk menilai jumlah produksi minyak dan gas yang dapat dihasilkan per satuan tekanan terhadap *drawdown*. Selain itu, metode ini juga berguna dalam proses perancangan, perhitungan, serta estimasi berbagai parameter yang berkaitan dengan sistem pengangkatan buatan, peralatan penyelesaian sumur, hingga evaluasi *workover*, dan aspek lainnya [9]. Oleh karena itu, perforasi merupakan salah satu cara yang bagus untuk mengoptimalkan sumur.



**Gambar 5. Kurva IPR 2019-2024 Setelah Reperforasi**

Tabel 4 berisi data sumur setelah re-perforasi. *Skin* terjadi di zona sekitar lubang sumur (*damage zone*), disebabkan oleh penurunan permeabilitas akibat kerusakan formasi di sekitar *well-bore*. Dalam kasus Sumur A Lapangan Syafie, *Skin* meningkat hingga 8,21 dan menurunkan laju produksi, namun berhasil diatasi dengan reperforasi yang mengembalikan nilai *skin* ke 0. Meskipun pengaruhnya terbatas untuk jangka waktu tertentu, namun bila tidak diatasi dapat merugikan [10].

**Tabel 4. Data Sumur Setelah Reperforasi**

|                             | Tahun | Simbol      | Nilai  | Satuan |
|-----------------------------|-------|-------------|--------|--------|
| Sumur A Setelah Reperforasi | 2025  | Q           | 425    | bfpd   |
|                             |       | Pwf         | 1616,4 | psi    |
|                             |       | Pr          | 1925,1 | psia   |
|                             |       | Qmax        | 360,27 | bfpd   |
|                             |       | PI          | 1,38   |        |
|                             |       | <i>Skin</i> | 0,00   |        |

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penurunan produksi pada Sumur A Lapangan Syafie dari 521,14 STB/day menjadi 70,73 STB/day terjadi akibat peningkatan faktor *skin* hingga mencapai 7,72 yang menyebabkan hambatan aliran fluida di sekitar lubang sumur. Kondisi ini menunjukkan penutupan atau penurunan efektivitas zona perfoasi yang sudah ada. Tindakan reperforasi kemudian dilakukan pada kedalaman dan lapisan yang sama untuk membuka kembali jalur aliran fluida. Setelah dilakukan reperforasi pada kedalaman dan lapisan yang sama, nilai *skin* berhasil ditekan menjadi 0, sehingga laju produksi meningkat signifikan hingga 345 STB/day. Hal ini membuktikan bahwa reperforasi merupakan metode yang efektif dan optimal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan evaluasi komprehensif terhadap efektivitas reperforasi pada berbagai kondisi *reservoir* dan variasi desain perforasi, termasuk pengaruh tekanan formasi, kedalaman perforasi, serta penggunaan teknik stimulasi tambahan seperti *acidizing* atau *hydraulic fracturing* guna memperoleh hasil yang lebih optimal dan berkelanjutan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Begg, H.D..”*Production Optimation Using Nodal Analysis*. Oklahoma: OGCI and Petroskills Publication, 2003.
- [2] Musnal, A. “*Perhitungan Laju Alir Fluida Kritis Untuk Mempertahankan Tekanan Reservoir Pada Sumur Ratu Di Lapangan Kinantan*. *Journal of Earth Energy Engineering*”, 3 (1). 1. 2014.
- [3] Sukarno, P., Ariadji, T., &, regina, I. “*Pengembangan peramalan kurva ipr dua fasa secara analitis*”. (1), 3-5. 2001.
- [4] Isnu Daryanto. “*Evaluasi Masalah Kepasiran dan Water Coning Pada Sumur Minyak Vertikal, Lapangan “ID”, Kalimantan Timur*”, 2019.
- [5] Guo, B. and Lysons, W.C.; “*Petroleum Production Engineering, Elsevier Science and Technology Books*, 2007.
- [6] Renpu, W. “*Advanced Well Completion Engineering (3<sup>rd</sup> ed.)*”. USA: Gulf Professional Publishing. 2011.
- [7] Zeeshan Tariq, Abdulazeez Abdulraheem: “*New inflow performance relationship for a horizontal well*”, 2018.
- [8] Marthen Natasian, “*Evaluasi dan Optimasi Pompa Angguk*”, 2023
- [9] Tariq, Z., Abdulraheem, A., Khan, M. R.m & Sadeed, A. “*New Inflow Performance Relationship”. For a horizontal well in a naturally fractured solution gas drive reservoir using artificial intelligence technique. Offshore Technology Conference Asia 2018, OTCA 2018.*
- [10] Tobing Edward. “*Pengaruh Laju Alir dan Waktu Terhadap Faktor Skin Pada Reservoir Minyak Bertenaga Dorong Gas Terlarut*”. 2018.

#### Daftar Simbol

|              |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| IPR          | = Inflow Performance Relationship  |
| PI/J         | = Productivity Index               |
| Pwf          | = Pressure Well Flowing, psi       |
| Pr           | = Pressure Reservoir, psia         |
| k            | = Permeabilitas, mD                |
| S            | = Skin                             |
| h            | = Ketebalan zona, m                |
| $\Delta P_s$ | = Pressure drawdown, psia          |
| ft           | = feet                             |
| m            | = meter                            |
| Bo           | = Formation volume factor, bbl/STB |
| $\mu_o$      | = Oil viscosity, cp                |
| Q            | = Laju alir, bfpd                  |